

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-135455

(43)Date of publication of application : 21.05.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/28

(21)Application number : 10-242061

(71)Applicant : TEXAS INSTR INC &lt;TI&gt;

(22)Date of filing : 27.08.1998

(72)Inventor : LU JOING-PING  
CHO CHIH-CHEN

(30)Priority

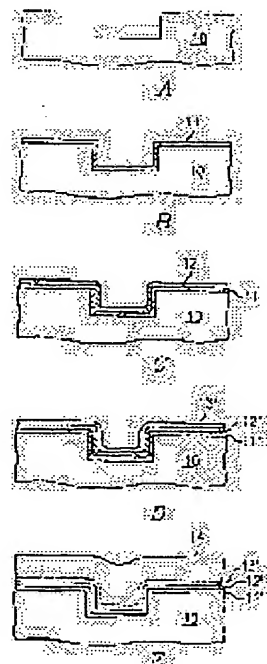
Priority number : 97 920303

Priority date : 28.08.1997

Priority country : US

**(54) METHOD FOR MANUFACTURING THERMALLY STABLE CONTACT OBJECT HAVING DISPERSION-PREVENTING WALL AND CAPABLE OF RESISTING HIGH-TEMPERATURE PROCESS**

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for manufacturing a thermally stable contact object having a dispersion-preventing wall for a semiconductor device.**SOLUTION:** In order to produce a thermally stable dispersion wall for a contact object, a titanium layer 11 is formed on a substrate 10 on which a pattern is formed. A tungsten nitride layer 12 is formed on the titanium layer 11. After annealing, an interface layer 11' and a titanium nitride layer 12' are formed between a substrate 10 and a tungsten layer 13'. These layers can produce a dispersion-preventing wall which is thermally more stable than the titanium nitride layer directly formed on the substrate 10 and can form a contact structure capable of resisting to a following high temperature process.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-135455

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月21日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 1 L 21/28

識別記号

3 0 1

F I

H 0 1 L 21/28

3 0 1 R

3 0 1 T

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平10-242061

(22) 出願日 平成10年(1998) 8月27日

(31) 優先権主張番号 9 2 0 3 0 3

(32) 優先日 1997年 8月28日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 590000879

テキサス インストルメンツ インコーポ  
レイテッドアメリカ合衆国テキサス州ダラス, ノース  
セントラルエクスプレスウェイ 13500

(72) 発明者 ジオン - ビン ルー

アメリカ合衆国 テキサス州ダラス, フォ  
レスト レーン ナンバー1310, 9744

(72) 発明者 チー - チェン チョー

アメリカ合衆国 テキサス州リチャードソ  
ン, ノース クリフ 2010

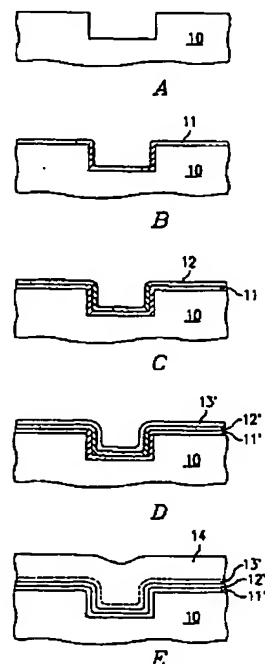
(74) 代理人 弁理士 浅村 皓 (外 3 名)

(54) 【発明の名称】 拡散障壁体を備えた高温工程に耐えることができる熱的に安定な接触体の製造法

(57) 【要約】

【課題】 半導体デバイスに対し拡散障壁体を備えた熱的に安定な接触体の製造法を提供する。

【解決手段】 接触体のための熱的に安定な拡散障壁体を得るために、パターンに作成された基板 10 の上にチタン層 11 が作成される。このチタン層 11 の上に窒化タングステン層 12 が作成される。焼鈍し段階の後、基板 10 とタングステン層 13' との間に、界面層 11' および窒化チタン層 12' が作成される。これらの層により、基板の上に直接に取り付けられた窒化チタン層よりも熱的にさらに安定であり、そして後で行われる高温段階に耐えることができる接触構造体の形成が可能となる、拡散障壁体を得られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 パターンに作成された基板の上にチタンの層を作成する段階と、

前記チタン層の上に窒化タングステンの層を作成する段階と、

前記層を前記基板と一緒に焼鈍しを行う段階と、を有する、接触構造体のための拡散障壁層を作成する方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、全体的にいえば、半導体デバイスの製造に関する。さらに詳細にいえば本発明は、デバイス製造工程において後に続く段階で必要である高い温度の工程に耐えることができる、半導体デバイスのための改良された接触構造体に関する。

## 【0002】

【発明が解決しようとする課題】ダイナミック・ランダム・アクセス・メモリ（DRAM、dynamic random access memory）デバイスの中に集積されたデバイスの集積度が増大しているので、接触体ホールの寸法は小さくなり、一方、接触体ホールの縦横比は増大している。その結果、サブミクロン相補型金属・酸化物・半導体（CMOS、complementary metal oxide semiconductor）デバイスのための接触構造体を製造することが難しくなっている。典型的な場合、コンデンサ・エレメントが作成された後に接触構造体を作成される。けれども、もしコンデンサ構造体を作成される前に接触構造体を作成することができるならば、そして1個または複数個のコンデンサ構造体を作成するのに要求される高い温度での工程段階に耐えることができるならば、工程の流れを単純化することができ、そして1個または複数個の接触体ホールに対し小さな縦横比を得ることができる。先行技術では、窒素を含有する雰囲気中でチタンをスパッタリングすることにより、または化学蒸着により、TiN拡散障壁層がタングステンの導電層と基板との間に作成される。Ti/TiN材料は、コンデンサ構造体の作成に要求される温度における高温サイクルに耐えることができない。

【0003】製造が容易で、かつ接触構造体の作成に要求される工程温度に十分に耐えることができる熱的安定度を有する、拡散障壁体を備えた接触体を作成する技術が要望されている。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明の前記特徴およびその他の特徴は、本発明に従い、接触体パターンが製造された後、チタン層を最初に作成することにより達成される。このチタン層は、例えば、化学蒸着工程または物理蒸着工程により作成することができる。このチタン層の上に、窒化タングステン（WN<sub>x</sub>）が沈着される。この窒化タングステン層は、熱的にまたは光でまたはプラズマで増強された化学蒸着により、または窒素を含有す

る雰囲気ガスの中でタングステンを標的にしてスパッタリングを行うことにより、作成することができる。高い温度での焼鈍し段階の期間中、窒化タングステン層はチタン層と反応する。窒化タングステン層の中の窒素がチタン層の中に輸送され、それにより窒化チタン（TiN<sub>x</sub>）層が作成される。この結果としてできた窒化チタン層により、従来の沈着された窒化チタン層よりも（高い温度で）さらに安定である拡散障壁層が得られる。

【0005】本発明のこれらの特徴およびその他の特徴は、添付図面を参照しての下記説明により、さらによく理解されるであろう。

## 【0006】

【発明の実施の形態】図1A～図1Eは、本発明の第1実施例に従う熱的に安定な接触構造体を得るための第1工程を示した図である。図1Aにおいては、基板10がパターンに作成される。図1Bにおいては、基板10の上にチタン層11が作成される。図1Cにおいては、チタン層11の上に窒化タングステン層（WN<sub>x</sub>）12が作成される。その後、基板10とその上に形成された層（11および12）に対し焼鈍し工程が行われる。この焼鈍し工程の結果、チタン層11が下の基板と反応して界面層11'が形成され、および窒化タングステン層12が窒化チタン層（TiN<sub>x</sub>）12'に転換し、および層12'の上にタングステン層13'が形成される。図1Eにおいては、タングステン層13の上にタングステンの付加層14が作成される。

【0007】図2A～図2Eは、熱的に安定な拡散障壁体を作成するための第2工程を示した図である。図2Aにおいては、基板20がパターンに作成される。図2Bにおいては、この基板の上にチタン層21が作成される。図2Cにおいては、チタン層21の上に窒化タングステン層（WN<sub>x</sub>）22が作成される。そして窒化タングステン層22の上にタングステン層23が形成される。基板20とその上に形成された層（21、22、23）に対し焼鈍しが行われる。この焼鈍し工程の結果、チタン層21はチタン・シリコン（TiSi<sub>x</sub>）層21'に転換し、および窒化タングステン層（WN<sub>x</sub>）22は下にあるチタンと反応して窒化チタン層（TiN<sub>x</sub>）22'が形成され、およびタングステン層23がそのまま残る。

【0008】前記で説明した製造工程において、化学蒸着工程または物理蒸着工程を用いてチタン沈着段階を実行することができる。チタン沈着に対する好ましい化学蒸着工程は、下記の化学工程に基づいている。

## 【0009】

【数1】  $TiX_n + H_2 \rightarrow Ti + nHX$

【0010】ここで、X=Cl、Br、またはIである。

もし物理蒸着工程が用いられるならば、好ましい方法はイオン化された金属沈着（IMP、ionized metal deposition）である。IMP工程は、従来のスパッタリ

ング法よりもさらによい段階適用範囲を有する。窒化タングステン沈着の場合、好ましい工程は下記の化学工程に基づく化学蒸着である。

【0011】

【数2】 $WF_6 + NH_3 + H_2 \rightarrow WN_x + HF$  (熱、プラズマ、または光により増強される)

【0012】

【数3】 $WF_6 + N_2 + H_2 \rightarrow WN_x + HF$  (プラズマ、または光により増強される)

【0013】

【数4】 $W(CO)_6 + NH_3 \rightarrow WN_x + CO + H_2$  (熱、または光により増強される)

【0014】X線回折(XRD、x-ray diffraction)技術またはラザフォード後方散乱スペクトロメトリ(RBS、Rutherford backscattering spectrometry)技術を用いた検査により、図1A～図1Eおよび図2A～図2Eについて説明した工程で得られる多重層構造体は熱的に安定であることが示された。通常の技術を用いて製造されたW/TiN/Ti/Si制御サンプルの場合、850°Cで10分間の焼鈍した後、XRD技術またはRBS技術を用いてWSi<sub>2</sub>の形成を検出することができる。これと対照区別して、前記で開示された工程では、タングステンとシリコン基板との間で相互作用が起きている証拠は得られていない。

【0015】本発明の技術をわずかに異なる形式で実施することができる。特定の実施例として、チタン層は、TiSi<sub>2</sub>層またはTiSi<sub>2</sub>/Ti層により置き換えることができる。それに加えて、チタン層およびチタン・シリサイド層は、コバルト、ニッケルおよび/または対応する金属のシリサイドにより置き換えることができる。

【0016】好ましい実施例を具体的に参照して本発明が説明されたが、本発明の範囲内において、種々の変更を行うことができることおよび好ましい実施例の元素を等価な元素で置き換えることが可能であることは、当業者には理解されるはずである。それに加えて、本発明の本質的な部分は保ったままで、特定の状況および特定の材料に適合するように、本発明に開示されている内容に多くの変更を行うことができる。

【0017】前記説明から明らかであるように、本発明の特徴は例示された実施例の細部についてまで限定されるものではない。したがって、当業者が他の変更実施例および他の応用実施例を考案することは容易にできるであろう。したがって、このような変更実施例および応用実施例はすべて、本発明の範囲内に包含されるものと理解されなければならない。

【0018】以上の説明に関して更に以下の項を開示する。

(1) パターンに作成された基板の上にチタンの層を作成する段階と、前記チタン層の上に窒化タングステン

の層を作成する段階と、前記層を前記基板と一緒に焼鈍しを行う段階と、を有する、接触構造体のための拡散障壁層を作成する方法。

【0019】(2) 第1項記載の方法において、チタンがコバルトおよびニッケルから成る群から選定された元素により置き換えられる、前記方法。

(3) 第1項記載の方法において、Mをチタン、コバルトおよびニッケルから成る群から選定された元素であるとして、前記チタン層がMSi<sub>2</sub>層またはMSi<sub>2</sub>/M層により置き換えられる、前記方法。

【0020】(4) 第1項記載の方法において、Xを塩素、臭素およびヨウ素から成る群から選定された元素であるとして、前記チタン層が下記の化学工程

【0021】

【数5】 $TiX_4 + H_2 \rightarrow Ti + HX$

に基づくCVD工程を用いて作成される、前記方法。

【0022】(5) 第1項記載の方法において、前記窒化タングステン層が下記の化学工程の群

【0023】

【数6】 $WF_6 + NH_3 + H_2 \rightarrow WN_x + HF$ ,

$WF_6 + N_2 + H_2 \rightarrow WN_x + HF$ ,

$W(CO)_6 + NH_3 \rightarrow WN_x + CO + H_2$ ,

から選定された化学工程に基づくCVD工程を用いて作成される、前記方法。

【0024】(6) 基板の上にチタン層を作成する段階と、前記チタン層の上に窒化タングステン層を作成する段階と、前記窒化タングステン層の上にタングステン層を作成する段階と、これらの層の作成により得られる構造体に焼鈍しを行う段階と、を有する、接触構造体を作成する方法。

【0025】(7) 第6項記載の方法において、チタンがコバルトおよびニッケルから成る群から選定された元素により置き換えられる、前記方法。

(8) 第6項記載の方法において、Mをチタン、コバルトおよびニッケルから成る群から選定された元素であるとして、前記チタン層がMSi<sub>2</sub>層またはMSi<sub>2</sub>/M層の1つにより置き換えられる、前記方法。

(9) 第6項記載の方法において、Xを塩素(Cl)、臭素(Br)およびヨウ素(I)から成る群から選定された元素であるとして、前記チタン層が下記の化学工程

【0026】

【数7】 $TiX_4 + H_2 \rightarrow Ti + HX$

に基づくCVD工程を用いて作成される、前記方法。

【0027】(10) 第6項記載の方法において、前記窒化タングステン層が下記の化学工程の群

【0028】

【数8】 $WF_6 + NH_3 + H_2 \rightarrow WN_x + HF$ ,

$WF_6 + N_2 + H_2 \rightarrow WN_x + HF$ ,

$W(CO)_6 + NH_3 \rightarrow WN_x + CO + H_2$ .

から選定された化学工程に基づくCVD工程を用いて作成される、前記方法。

【0029】(11) 接触体のための熱的に安定な拡散障壁体を得るために、パターンに作成された基板10の上にチタンの層11が作成される。このチタン層11の上に窒化タングステンの層12が作成される。焼鈍し段階の後、基板10とタングステン層13'との間に、界面層11'および窒化チタンの層12'が作成される。これらの層により、基板の上に直接に取り付けられた窒化チタン層よりも熱的にさらに安定であり、そして

【図面の簡単な説明】

\*【図1】図1A-1Eは、本発明の第1実施例に従い、温度に対して安定な接触拡散障壁体を作成する段階を示した図。

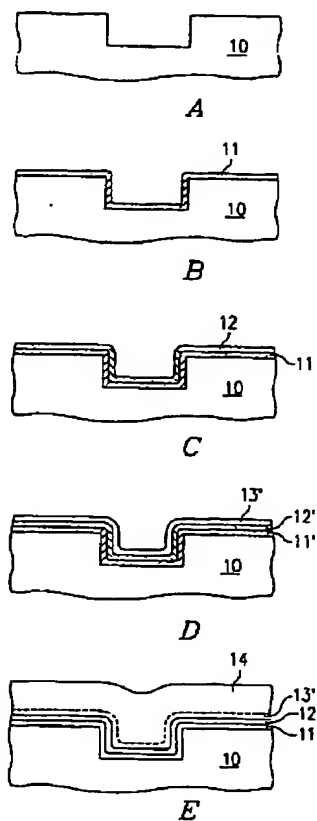
【図2】図2A-2Eは、本発明の第2実施例に従い、温度に対して安定な接触拡散障壁体を作成する段階を示した図。

【符号の説明】

- 10 基板
- 11 チタン層
- 11' 界面層
- 12 窒化タングステン層
- 12' 窒化チタン層
- 13' タングステン層

\*

【図1】



【図2】

